

**RANCANG BANGUN TONGKAT ULTRASONIK PENDETEKSI
HALANGAN DAN JALAN BERLUBANG UNTUK PENYANDANG
TUNANETRA BERBASIS ATMEGA16**

Oleh: Tunas Bintar Pamungkas
09507131025

ABSTRAK

Tugas akhir ini bertujuan mengembangkan sebuah alat bantu yang dapat digunakan untuk mendeteksi halangan bagi penyandang tunanetra. Dibandingkan dengan alat sejenis keunggulan dari alat ini yaitu mampu mendeteksi sebuah lubang jalan. Alat ini dikembangkan dengan ATmega 16 karena kecepatan dalam eksekusi program yang lebih cepat dan konsumsi daya terhadap kecepatan eksekusi perintah rendah. Alat ini juga dikembangkan dengan menggunakan sensor SRF04 karena performa yang stabil dan akurasi yang tinggi.

Metode yang digunakan dalam pembuatan rancang bangun tongkat ultrasonik pendeteksi halangan dan jalan berlubang untuk penyandang tunanetra berbasis ATmega16 ini adalah metode rancang bangun, dengan metode ini didapatkan teknik perancangan yang terdiri dari beberapa tahap yaitu: (1) Identifikasi kebutuhan; (2) Analisis kebutuhan; (3) Perancangan perangkat keras dan perangkat lunak; (4) Pembuatan alat; (5) Pengujian alat dan; (6) Pengoperasian alat. Perangkat keras terdiri dari: (1) Sistem minimum ATmega 16 sebagai pengendali utama; (2) sensor SRF04 sebagai mendeteksi obyek dan lubang jalan; (3) Buzzer memberikan peringatan bila terdapat obyek yang terdeteksi oleh sensor; (4) Roda menjaga jarak antara sensor bawah dengan permukaan tanah; (5) Tombol *on/off* menghidupkan atau mematikan sistem.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilaksanakan maka dapat disimpulkan bahwa alat rancang bangun tongkat ultrasonik pendeteksi halangan dan jalan berlubang untuk penyandang tunanetra berbasis ATmega16 ini dapat bekerja dengan baik. Tongkat ultrasonik ini mampu memberikan peringatan kepada pengguna ketika menemukan obyek yang berada pada jarak 1 hingga 120 cm di depan pengguna dan mampu mendeteksi benda yang ada pada ketinggian 20 hingga 90 cm. Kemampuan lain tongkat ultrasonik ini adalah mendeteksi lubang.

Kata Kunci : tongkat ultrasonik, deteksi obyek, deteksi lubang, sensor srf04.

Pendahuluan

Mata merupakan salah satu indra yang sangat penting bagi manusia, dengan adanya mata manusia dapat melakukan berbagai macam aktivitas. Mata merupakan indra yang berfungsi untuk merekam keadaan atau kondisi, sehingga manusia bisa mengetahui akan obek yang dilihatnya.

Tidak semua manusia diciptakan dengan keadaan mata yang normal, ada pula yang mengalami gangguan penglihatan sejak lahir. Orang mengalami gangguan penglihatan disebut dengan penyandang tunanetra. Penyandang tunanetra memang mempunyai kekurangan dalam hal melihat, akan tetapi mereka masih mampu beraktifitas, walaupun terkadang harus dibantu dengan sebuah alat untuk mempermudah beraktifitas.

Tongkat merupakan salah satu alat bantu yang sering digunakan oleh penyandang tunanetra. Secara umum tongkat tunanetra dibagi menjadi 2 macam, yaitu tongkat panjang dan tongkat lipat. Tongkat

panjang adalah sebuah tongkat yang dibuat sesuai standar persyaratan. Tongkat lipat merupakan tongkat yang praktis, karena biasa di lipat apabila tidak digunakan namun, jenis tongkat ini kurang baik digunakan tunanetra karena daya hantarnya kurang peka dan kurang kuat apabila digunakan. Selain tongkat, terdapat pula beberapa alat bantu tunanetra yang memiliki teknologi tinggi antara lain *Sensor wand for the blind*, *Privateye 3.0*, *Gps*, *ultracane* dan kacamata *bionic*.

Walaupun mulai bermunculan alat bantu navigasi bagi tunanetra, tongkat masih menjadi pilihan utama karena harganya yang relatif murah. Namun tongkat masih memiliki kekurangan yaitu hanya dapat digunakan untuk meraba benda atau halangan dengan jangkauan yang terbatas. Hal ini membuat penyandang tunanetra dituntut untuk selalu waspada serta merasa was – was jika berjalan sendirian.

Melihat faktor-faktor yang telah dijabarkan sebelumnya maka dapat ditarik beberapa rumusan masalah, yaitu: (1) Bagaimana membuat desain rangkaian elektronik dari rancang bangun tongkat ultrasonik pendeteksi halangan dan jalan berlubang bagi tunanetra?; (2) Bagaimana merancang program dari rancang bangun tongkat ultrasonik pendeteksi halangan dan jalan berlubang bagi tunanetra?; (3) Bagaimana menguji kinerja dari rancang bangun tongkat ultrasonik pendeteksi halangan dan jalan berlubang bagi tunanetra?, oleh karena itu dirancanglah sebuah alat bernama rancang bangun tongkat ultrasonik pendeteksi halangan dan jalan berlubang bagi tunanetra yang merupakan implementasi sebuah sistem yang dapat menyempurnakan peran dari sebuah tongkat guna membantu penyandang tunanetra untuk beraktifitas.

Tunanetra menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia adalah tidak dapat melihat (KBBI, 1989:p.971) dan menurut literatur berbahasa Inggris yaitu *visually handicapped* atau *visually impaired*. Secara

etimologis, kata *tuna* berarti luka, rusak, kurang atau tiada memiliki; *netra* berarti mata atau penglihatan. Jadi *tunanetra* berarti kondisi luka atau rusaknya mata, sehingga mengakibatkan kurang atau tidak memiliki kemampuan persepsi penglihatan. Dari pengertian tersebut dapat dirumuskan bahwa istilah tunanetra mengandung arti rusaknya penglihatan . Rumusan ini pada dasarnya belum lengkap dan jelas karena belum menggambarkan apakah keadaan mata yang tidak dapat melihat sama sekali atau mata rusak tetapi masih dapat melihat, atau juga berpenglihatan sebelah. [ref 1]

Tongkat adalah alat bantu tunanetra yang praktis dan murah kegunaan tongkat penting sekali yaitu agar tunanetra dapat berjalan mandiri, tanpa selalu minta tolong kepada orang lain. Zabel, 1982 (dalam Tarsidi, 2007) menyatakan bahwa “alat bantu yang umum dipergunakan oleh orang tunanetra di Indonesia adalah tongkat, sedangkan di banyak negara Barat penggunaan anjing penuntun (*guide dog*) juga populer, dan penggunaan alat elektronik untuk membantu orientasi dan mobilitas individu tunanetra masih terus dikembangkan. [ref 2]

SRF04 adalah sensor ultrasonik yang berfungsi untuk mengukur jarak suatu benda dengan memancarkan gelombang ultrasonik kemudian menangkap sinyal pantulan. Sensor ini dapat mengukur jarak suatu benda dengan jarak maksimal 3m dan memiliki *blank area* 3cm (*blank area* yaitu sensor tidak dapat mengukur jarak apabila jarak benda 3cm). modul ini akan aktif bila pin *trigger* diberi logika 1 selama 10 uS, kemudian sensor akan memancarkan gelombang ultrasonik dan ketika gelombang terhalang oleh suatu benda maka gelombang akan terpantul kembali menuju sensor dan pin *echo* akan *high*, saat pin *echo high* selang waktu dihitung, yaitu dengan menggunakan *counter*. [ref 3]

Mikrokontroler adalah suatu alat atau komponen pengontrol atau pengendali yang berukuran kecil (mikro). Mikrokontroler merupakan komputer di dalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan

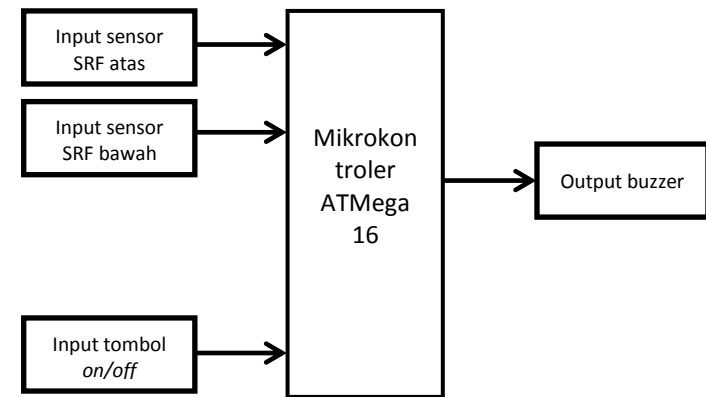
elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiah bisa disebut pengendali kecil di mana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen pendukung seperti IC TTL dan CMOS dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler. [ref 4]

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. buzzer terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma saat kumparan tersebut dialiri arus akan menimbulkan gaya elektro magnet dan kumparan akan tertarik ke dalam atau keluar, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. [ref 5]

Baterai adalah salah satu dari sumber energi, baterai jenis NiMH yang mempunyai kapasitas lebih besar lagi dibanding Alkaline dan mempunyai kemampuan untuk di isi ulang. Pada dasarnya semua baterai bekerja dalam cara yang sama. Zat kimia yang ada di dalam baterai menghasilkan elektron-elektron, yang berkumpul pada ujung negatif batere, dan mengubah energi kimia menjadi energi listrik. [ref 6]

Konsep Rancangan

Konsep perancangan ini bertujuan untuk mendapatkan rancangan atau prototipe dari tongkat ultrasonik pendeteksi halangan dan jalan berlubang bagi tunanetra. Rangkaian elektronik tongkat pendeteksi halangan bagi tunanetra ini terdiri atas beberapa blok, di antaranya sebagai berikut :



Gambar-1. Diagram blok tongkat ultrasonik

1. Blok *input*

Blok ini menggunakan 2 buah sensor ultrasonik SRF04 yang berfungsi untuk mengukur jarak terhadap obyek benda yang ada di depan sensor tersebut. Selain *input* sensor, blok ini juga menggunakan sebuah tombol *on/off* yang berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan sistem.

2. Mikrokontroler ATmega 16

Sistem pengendalian yang digunakan adalah sistem minimum ATmega 16. Sistem minimum merupakan kebutuhan minimal yang harus dipenuhi agar mikrokontroler dapat bekerja dengan normal.

3. Blok *output*

Pada sistem ini digunakan *output* berupa buzzer. Pada skala nyata buzzer digunakan sebagai tanda adanya sebuah obyek di depan pada jarak yang telah ditentukan dan adanya lubang jalan.

Program yang digunakan pada tongkat ultrasonik pendeteksi halangan dan jalan berlubang bagi tunanetra sebagai berikut:

```
// External Interrupt 0 service routine
interrupt [EXT_INT0] void ext_int0_isr(void)
{
  if(PIND.2==1) // membaca kondisi sensor atas
  {sensor1=1;}
  else if(PIND.2==0)
  {sensor1=0;}
}
```

Perintah ini berfungsi untuk mengaktifkan interupsi guna membaca kondisi sensor. Jika PIND.2 berlogika 1 maka sensor akan aktif bila PIND.2 berlogika 0 maka sensor mati.

```
// External Interrupt 1 service routine
interrupt [EXT_INT1] void ext_int1_isr(void)
{
  if(PIND.3==1) //membaca kondisi sensor bawah
  {sensor2=1;}
  else if(PIND.3==0)
  {sensor2=0;}
}
```

Perintah ini berfungsi untuk mengaktifkan interupsi guna membaca kondisi sensor. Jika PIND.3 berlogika 1 maka sensor akan aktif bila PIND.3 berlogika 0 maka sensor mati.

```
// Timer 0 output compare interrupt service routine
interrupt [TIM0_COMP] void timer0_comp_isr(void)
{
  if(sensor1==1)
  {C1=C1+1; //counter sensor atas
    S1=C1*2.85; // perubahan counter menjadi jarak

  if(sensor2==1)
  {C2=C2+1; // counter sensor bawah
    S2=C2*2.85; // pengubah menjadi jarak
```

Perintah ini berfungsi untuk merubah *counter* menjadi jarak dengan mengalikan *counter* pada setiap sensor dengan $2.85\mu s$ (nilai $2.85\mu s$ merupakan konstanta yang diperoleh dari waktu yang dibutuhkan suara untuk merambat sejauh 1 cm).

```
void trigger()
{ C1=0; //counter sensor atas dinolkan
  C2=0; // counter sensor bawah dinolkan
  PORTB.2=1; //aktifkan trigger sensor atas
  PORTD.6=1; // aktifkan trigger sensor bawah
  delay_us(30); // tunda 30 mikro detik
  PORTB.2=0; // matikan trigger sensor atas
  PORTD.6=0; //matikan trigger sensor bawah
  delay_ms(300);
}
```

Perintah ini digunakan untuk menghidupkan dan mematikan sensor pada saat mengukur jarak.

```
void out()
{
  if(S1<=119) // jarak pengaktifan buzzer untuk sensor atas
  {PORTA=0x01; //port a yang aktif, pin A.0
    delay_ms(200); //tunda 200 mili detik
    PORTA=0x00; //port a dimatikan
    delay_ms(200);
    PORTA=0x01;
    delay_ms(200);
    PORTA=0x00;
    delay_ms(200);
  }
}
```

Perintah ini digunakan untuk mengaktifkan buzzer yang terhubung pada PORTA 0X01 ketika hasil perhitungan sensor atas bernilai kurang dari atau sama dengan 119.

```
if(S2>=30) //jarak pengaktifan buzzer untuk sensor bawah
```

```
{PORTA=0x02;//port a yang aktif, pin A.1
delay_ms(500);//tunda 500 milidetik
PORTA=0x00; //port a dimatikan
}
```

Perintah ini digunakan untuk mengaktifkan buzzer yang terhubung pada PORTA 0X02 ketika hasil perhitungan sensor atas bernilai kurang dari atau sama dengan 30.

```
PORTA=0x01; //cek buzzer sensor atas
delay_ms(200);
PORTA=0x00;
delay_ms(200);
PORTA=0x01;
delay_ms(200);
PORTA=0x00;
delay_ms(200);
```

Perintah ini digunakan untuk melakukan uji coba awal buzzer pada sensor atas.

```
PORTA=0x02; // cek buzzer sensor bawah
delay_ms(500);
PORTA=0x00;
```

Perintah ini digunakan untuk melakukan uji coba awal buzzer pada sensor bawah.

Hasil dan Pembahasan

Tujuan dari pengujian dan pembahasan adalah untuk mengetahui kinerja alat. Pengujian ini meliputi :

1. Pengujian Sensor SRF04 atas

Tabel-1. Pengujian sensor terhadap jarak benda yang berada di depan

No	Jarak (cm)	Keterangan
1	0 – 10 cm	Terdeteksi
2	10 – 30 cm	Terdeteksi
3	30 – 60 cm	Terdeteksi
4	60 – 90 cm	Terdeteksi
5	90 – 120 cm	Terdeteksi
6	Lebih dari 120 cm	Tidak terdeteksi

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui jarak maksimal dari sebuah obyek yang mampu terdeteksi oleh sensor depan. Pengujian dilakukan dengan memanfaatkan alat bantu berupa mistar geser. Dari data yang diperoleh, dapat diketahui bahwa sensor depan mampu mengukur jarak hingga 120 cm.

Tabel-2. Pengujian sensor terhadap tinggi benda yang berada di depan

No	Tinggi (cm)	Keterangan
1	0 – 19 cm	Tidak terdeteksi
2	20 – 49 cm	Terdeteksi
3	50 – 69 cm	Terdeteksi
4	70 – 90 cm	Terdeteksi
5	Lebih dari 90 cm	Tidak terdeteksi

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tinggi maksimal sebuah obyek yang mampu terdeteksi oleh sensor depan. Pengujian

dilakukan dengan memanfaatkan alat bantu berupa mistar geser. Dari data yang diperoleh, dapat diketahui bahwa sensor depan mampu mengukur tinggi benda hingga 90 cm.

2. Pengujian Sensor SRF04 bawah

Tabel-3. Pengujian jarak antara sensor dengan kedalaman lubang

No	Jarak antara Sensor dengan Lubang (cm)	Keterangan
1	0 - 9 cm	Tidak terdeteksi
2	10 - 19 cm	Tidak terdeteksi
3	20 - 29 cm	Tidak terdeteksi
4	30 cm	Terdeteksi

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja sensor dalam mengukur kedalaman sebuah lubang. Pengujian dilakukan dengan memanfaatkan alat bantu berupa mistar geser. Setelah dilakukan pengujian, diketahui bahwa sensor bawah mendeteksi sebuah lubang jika, jarak antara lubang dengan sensor lebih dari 30 cm.

3. Pengujian Buzzer

Tabel-4. Pengujian Buzzer

No.	Keadaan Buzzer	Keterangan
1.	Hidup	ada halangan atau lubang jalan
2.	Mati	Tidak ada halangan atau lubang jalan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja sebuah buzzer. Pada alat ini buzzer berfungsi sebagai *alarm*. Buzzer akan berbunyi ketika sensor mendeteksi suatu obyek pada jarak tertentu. Setelah

dilakukan pengujian, diketahui bahwa buzzer dapat berfungsi dengan baik.

4. Pengujian Seluruh Sistem

Tabel-5. Pengukuran sistem secara keseluruhan

Sensor SRF04		Buzzer	
Sensor Atas	Sensor Bawah	Buzzer 1	Buzzer 2
Tidak ada halangan	Tidak ada lubang jalan	Tidak bunyi	Tidak bunyi
Ada halangan	Tidak ada lubang jalan	Bunyi	Tidak bunyi
Tidak ada halangan	Ada lubang jalan	Tidak bunyi	bunyi
Ada halangan	Ada lubang jalan	Bunyi	bunyi

Setelah melakukan pengujian pada setiap komponen, maka dilakukan pengujian alat secara keseluruhan. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan tongkat ultrasonik secara langsung untuk berjalan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari tongkat ultrasonik dan melihat pengaruh tongkat ultrasonik ketika terdapat halangan, lubang jalan maupun ketika tidak terdapat halangan dan lubang jalan. Setelah dilakukan pengujian secara berulang – ulang , diketahui bahwa tongkat ultrasonik dapat bekerja dengan baik.

Pembahasan

Hardware

Perangkat keras atau *hardware* pada alat ini dirancang sedemikian rupa menggunakan sistem minimum, sensor SRF04 dan buzzer sehingga setiap komponen dapat berfungsi dengan baik. Alat ini dirancang agar mampu mendeteksi suatu obyek yang berada pada jarak 1 hingga 120 cm serta mampu mendeteksi benda yang ada pada ketinggian 20 hingga 90 cm. Kemampuan lain tongkat ultrasonik ini adalah mendeteksi lubang. Alat ini akan memberikan peringatan berupa bunyi pada saat mendeteksi suatu obyek maupun lubang jalan.

Simpulan

1. Dari penelitian yang telah dilakukan dihasilkan sebuah alat bantu berupa tongkat ultrasonik yang memiliki kemampuan mendeteksi sebuah obyek dan lubang jalan guna mempermudah penyandang tunanetra dalam beraktifitas.
2. Tongkat ultrasonik ini mampu memberikan peringatan kepada pengguna ketika menemukan obyek yang berada pada jarak 1 sampai dengan 120 cm dan mampu mendeteksi benda yang ada pada ketinggian 20 hingga 90 cm. Kemampuan lain tongkat ultrasonik ini adalah mendeteksi lubang.
3. Hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap kinerja tongkat ultrasonik ini menunjukkan bahwa tongkat dapat bekerja dengan cukup baik. Namun demikian masih ditemukan kekurangan dari alat ini yaitu tongkat ini tidak mampu bekerja secara maksimal bila digunakan pada jalan yang tidak rata dan tidak dapat memberikan peringatan dalam bentuk suara.

Daftar Pustaka

- [1]. Bisa foundation. (2012). *mengenal tunanetra*. <http://bisa-foundation.or.id/2012/11/mengenal-tunanetra-2/>. Diambil pada tanggal 18 januari 2013
- [2]. Repository upi. (2012). *Penggunaan tongkat siswa tunanetra*. <http://repository.upi.edu>. Diambil pada tanggal 18 januari 2013
- [3]. Parallax. (2003). *SRF04 ultrasonic range finder*. <http://www.robot-electronics.co.uk>. Diambil pada tanggal 18 januari 2013
- [4]. ITB. (2009). *apa itu mikrokontroller?*. <http://hme.ee.itb.ac.id/elektron/?p=32>. Diambil pada tanggal 18 januari 2013
- [5]. Unikom. (2007). *Buzzer*. <http://elib.unikom.ac.id>. Diambil pada tanggal 18 januari 2013
- [6]. RuangBerkas.com. (2010). *Type Baterai dan Jenisnya*. <http://wib1975.multiply.com>. Diambil pada tanggal 18 januari 2013

PERSETUJUAN

Proyek akhir yang berjudul “Rancang Bangun Tongkat Ultrasonik Pendeteksi Halangan Dan Jalan Berlubang Untuk Penyandang Tunanetra Berbasis Atmega 16” ini telah disetujui oleh pembimbing dan penguji utama.

Penguji utama

Yogyakarta,
21 januari 2013
Dosen Pembimbing

Dr. Putu Sudira
NIP: 19641231 1987021 1 001

Dr. Ratna Wardani, S.Si.,M.T.
NIP: 19701218 200501 2 001